



## Risikovurdering af nedkøling af spareribs

Hansen, Tina Beck

*Publication date:*  
2018

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Hansen, T. B., (2018). *Risikovurdering af nedkøling af spareribs*, No. 18/03757, 8 p., Apr 09, 2018.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



påføres marinade ved at dyppe dem i BBQ sauce med pH 3,6 – 3,7, mens de endnu er varme. Nedkølingen af de marinerede spareribs foregår i plastkar med låg i et kølerum. Her bliver de opbevaret indtil, de skal tilberedes til servering. Umiddelbart inden servering påføres ekstra BBQ sauce og spareribs grilles til mindst 75 °C.

Da lagesaltningen af spareribs forventes at kunne føre bakterier med sig ind langs benene, vurderes det, at der kan være bakterier til stede både på overfladen og i dybden af produktet.

Varmebehandlingen i ovn forventes at inaktivere de vegetative fødevarebårne sygdomsfremkaldende bakterier samt virus og parasitter, der måtte have været til stede både på og i de saltede kamben. Varmebehandlingen vil dog ikke kunne inaktivere fødevarebårne bakteriesporer fra sygdomsfremkaldende bakterier, såsom *Bacillus cereus*, psykrotrofe (non-proteolytiske) og mesofile (proteolytiske) *Clostridium botulinum* samt *Clostridium perfringens*. Disse kræver langt kraftigere varmebehandling for inaktivering. Det skal derfor sikres, at disse bakteriesporer ikke spirer og vokser til et sygdomsfremkaldende niveau, eller danner toksin, inden produktet serveres. For både *B. cereus* og *C. perfringens* vurderes, at niveauer fra omkring 10<sup>5</sup> CFU/g kan føre til sygdom (EFSA BIOHAZ Panel, 2016; USDA, 1999). Det betyder, at der kan tillades en vis grad af vækst af disse to sygdomsfremkaldende bakterier inden servering af spareribs uden risiko for sygdom. For begge typer *C. botulinum*, der danner toksin under vækst i produktet, bør vækst derimod begrænses. Det betyder, at nølefasen for *C. botulinum* ikke bør overskrides inden produktet serveres. Hvilken af de fire, der først kan udgøre en sygdomsrisiko, vil derfor i høj grad afhænge af deres respektive vækstpotentialer i produktet inden servering.

Den manuelle soignering af spareribs, der finder sted lige efter varmebehandlingen, kan føre til efterkontaminering fra medarbejdere og udstyr. Det må forventes, at bakterier, der efterkontaminerer, befinder sig på overfladen og ikke i dybden af produktet. Da den efterfølgende påføring af marinade med pH < 4,5 påføres overfladen, vil vækst og/eller toksindannelse af bakterierne på overfladen blive forhindret. Dette gælder også for de bakteriesporer, der måtte have overlevet varmebehandlingen og befinder sig på overfladen. Det samme vil dog ikke gøre sig gældende for de bakteriesporer, der befinder sig i dybden af produktet, da det vil tage tid før marinadens syre er diffunderet ind i produktet og har sænket pH til under 4,5 i dybden af produktet. Hvor lang tid dette vil tage, eller om det overhovedet vil ske, vides ikke.

Når nedkølingsprocessen starter kan der altså være områder i dybden af produktet, hvor der er bakteriesporer til stede, som kan spire og vokse afhængigt af hvad salt-i-vand indholdet samt pH er. Man kan eventuelt argumentere for, at grilning til mindst 75 °C lige inden servering vil inaktivere de spirede bakteriesporer, der er kommet til under nedkøling og køleopbevaring, idet vegetative celler af *Bacillus* og *Clostridium* har samme varmetolerance som andre vegetative bakterier af sygdomsfremkaldende arter. Imidlertid kan deres eventuelle præopformerede toksiner være sværere at inaktivere, og det vurderes, at 75 °C ikke er tilstrækkeligt højt til dette formål.

Nedkølingsprocessen for spareribs er derfor vurderet på baggrund af, at væksten af hhv. *B. cereus*, samt psykrotrofe og mesofile *C. botulinum* bør minimeres, således at toksindannelse kan undgås. *C. perfringens* er medtaget i vurderingen som sammenligningsgrundlag.

## Forekomst i varmebehandlede kødprodukter

For at få en ide om hvor ofte de ovenstående sygdomsfremkaldende bakterier kan være til stede i varmebehandlede kødprodukter, samt i hvor højt et antal, er der søgt efter analyseresultater for diverse kødprodukter lavet af svinekød, kalve- og oksekød samt lammekød i kontrolprojekt 4481 – Sporedannere efter varmebehandling pr. 31. december 2017 (Tabel 1).

**Tabel 1.** Forekomst og koncentration af *Bacillus cereus* og *Clostridium perfringens* lige efter varmebehandling af faste produkter bestående af svinekød, kalve- og oksekød samt lammekød fra kontrolprojekt 4481.

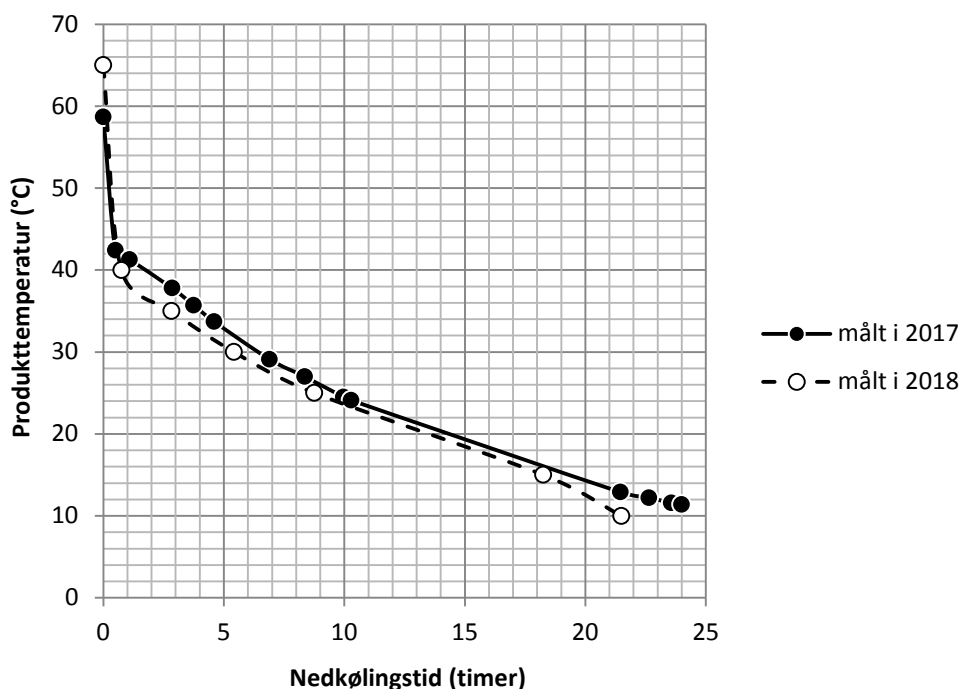
Analyseresultat	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Clostridium perfringens</i>
Antal prøver	500	500
Antal positive	26	0
<10 CFU/g	474	500
10 CFU/g	13	0
20 CFU/g	4	0
30 CFU/g	3	0
40 CFU/g	1	0
50 CFU/g	1	0
100 CFU/g	2	0
150 CFU/g	1	0
210 CFU/g	1	0

## Fastlæggelse af effektkriterium for nedkølingen af spareribs.

Sammenligning af resultaterne i Tabel 1 med det kritiske niveau for *B. cereus* på  $10^5$  CFU/g (5,0 logCFU/g), åbner op for, at der kan tillades op imod 2 – 3 log-stigning, da den højest observerede koncentration er 210 CFU/g (2,3 logCFU/g). Disse fund stemmer godt overens med, at der typisk bliver fundet mindre end 100 CFU/g af *B. cereus* i fødevarer inden opbevaring (EFSA, 2005), dog er der fundet helt op til 1.000 – 10.000 (3 – 4 logCFU/g) i nogle fødevarer (Kramer & Gilbert, 1989). Som et forsigtighedsprincip anvendes derfor maks. 0,7 log-stigning af *B. cereus* i nærværende vurdering af nedkølingen af spareribs. For *C. botulinum* anvendes et lignende forsigtighedsprincip på maks. 0,3 log-stigning, som svarer til maks. en fordobling, hvilket antages at være et mål for nølefasens længde. Desuden er maks. 0,7 log-stigning af *C. perfringens* medtaget som sammenligningsgrundlag.

## Tid- og temperaturforhold under nedkølingen

Efter spareribs har fået påført marinade placeres de i plastkar med låg for nedkøling i kølerum. Figur 1 viser to eksempler på ændringen af temperaturen i spareribs over tid målt af virksamheden.



**Figur 1.** Tid- og temperaturprofil målt i spareribs under nedkølingsprocessen i hhv. 2017 og 2018.

Det fremgår ikke af materialet fra virksomheden om disse temperaturprofiler er typiske eller 'værst-tænkkelige'. I denne vurdering er profilen målt i 2017 betragtet som den 'værst-tænkkelige', og derfor anvendt som baggrund for diverse beregninger.

### Spareribs som vækstsubstrat for bakterier

For at kunne vurdere vækstopotentialet af *B. cereus*, *C. botulinum*, både psykrotrofe og mesofile, samt *C. perfringens* i spareribs under nedkølingen skal salt-i-vand %'en og pH-værdien fastlægges. I materialet fra virksomheden er pH-værdien for spareribs ikke angivet. I gennemsnit ligger pH i fersk svinekød på 5,7 – 5,8 (Andersen et al., 1999). I virksomhedens materiale er salt-i-vand % opgivet til 1,5 – 2,5 %, mens analyseresultater fra Alcontrol (Tabel 2) tyder på, at denne % er pr. 100 g produkt – altså ikke kun i vandfasen. Det betyder, at salt-i-vand %'en sandsynligvis er højere end antaget af virksomheden. Vandaktiviteten er målt til 0,96 – 0,98 (Tabel 2), hvilket i en ideel opløsning af salt, fx en saltlage, ville svare til 3,5 – 6,6 % salt-i-vand og i en spegepølse ville svare til 3,9 – 5,7 % salt-i-vand (Hansen et al., 2011).

**Tabel 2.** Analyseresultater fra Alcontrol. Målinger af saltindhold og vandaktivitet i rå, saltede kamber er foretaget for tre forskellige site i marts 2018.

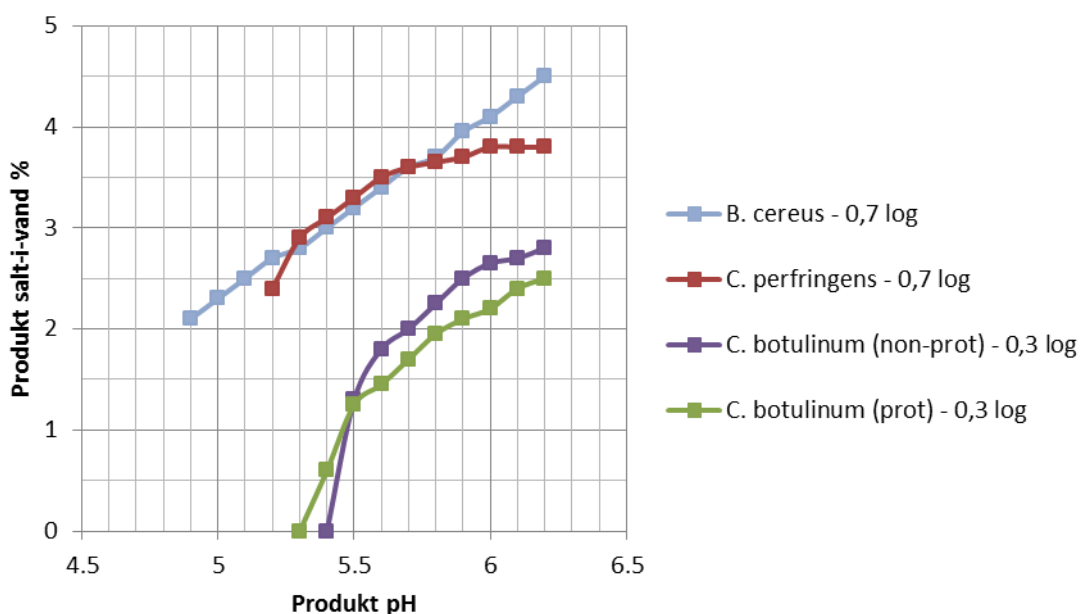
Analyse	Site 1	Site 2	Site 3
Saltindhold <sup>a</sup> i 100 g	2,5 %	1,5 %	1,8 %
Vandaktivitet <sup>b</sup>	0,97	0,96	0,98

<sup>a</sup> Er beregnet ud fra indholdet af klorid hvor usikkerheden er angivet til  $\pm 0,08$  g/100g

<sup>b</sup> Analyseusikkerheden er angivet til  $\pm 0,06$

## Vurdering af sikkerheden af nedkølingen af spareribs

Da der ikke er nøjagtige oplysninger om pH-værdi og salt-i-vand indhold i spareribs til rådighed, vil vurderingen præsentere hvilke kombinationer af pH og salt-i-vand %, der kan betragtes som sikre for den 'værst-tænkelige' nedkølingsprofil, som er vist i Figur 1. Til vurderingen er anvendt effektkriterierne beskrevet ovenfor, altså op til 0,7 log-stigning af *B. cereus* og *C. perfringens*. For *C. botulinum*, der ikke må danne toksin i produktet, tillades vækst op til 0,3 log-stigning, som svarer til en fordobling. De prædiktive mikrobiologiske modeller, der ligger til grund for vurderingen er hentet fra ComBase hjemmesiden (ComBase Predictor, 2018; Perfringens Predictor, 2018).



**Figur 2.** Kombinationer af pH og salt-i-vand %, der ligger til venstre for kurverne, lever op til de skitserede effektkriterier; dvs. maks. 0,7 log-stigning af hhv. *Bacillus cereus* og *Clostridium perfringens* og maks. 0,3 log-stigning af hhv. proteolytiske (mesofile) og non-proteolytiske (psykrotrofe) *Clostridium botulinum* under nedkølingen vist i Figur 1.

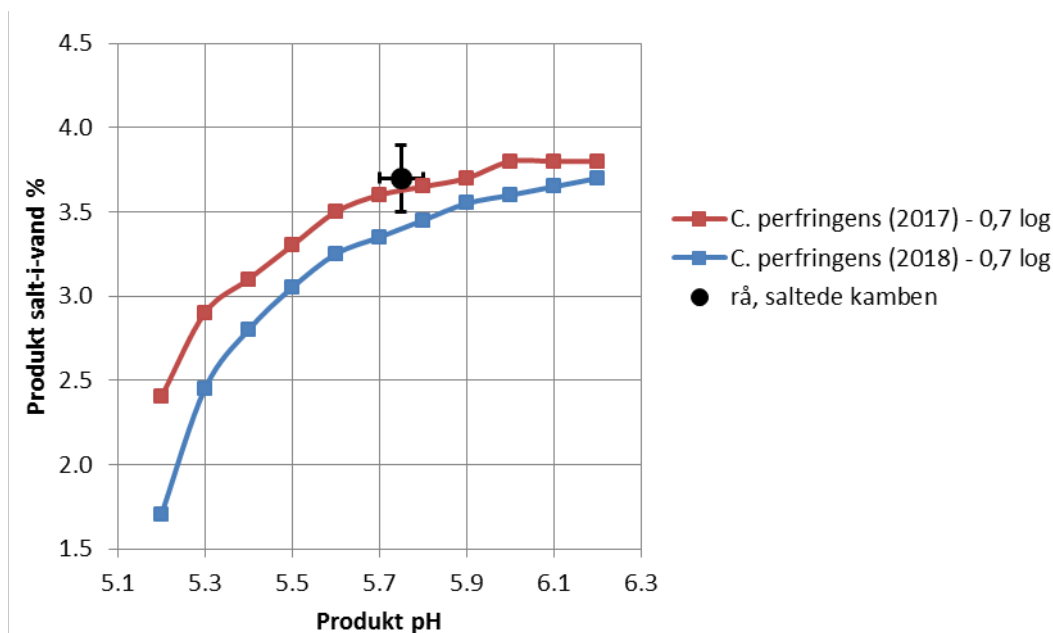
Prædiktionerne i Figur 2 fortæller fx, at ved pH på 5,8 vil 2,3 % salt-i-vand sikre, at der højst forekommer en fordobling af *C. botulinum* uanset typen, mens der kan være betydelig mere vækst af hhv. *B. cereus* og *C. perfringens*. Ved denne pH-værdi kræves der mindst 3,7 % salt-i-vand for at undgå unødigt vækst af *B. cereus* og *C. perfringens*.

Hvis det antages, at de 1,5, 1,8 og 2,5 % salt (Tabel 2) reelt svarer til tilsat salt i produktet, vil det betyde, at et vandindhold på hhv. 39, 47 og 65 % i de saltede kamber vil give sikkerhed mod unødigt vækst af *B. cereus* og *C. perfringens*. Det har ikke været muligt at finde oplysninger om vandindholdet i kødet fra kamber, men ifølge fødevaredatabasen frida (<https://frida.fooddata.dk/>) indeholder flæskesteg af mellemkam 51 – 65 % vand, og ifølge Landbrug og Fødevarer indeholder revelsben uden spæk ca. 59 % vand.

Hvis der i stedet tages udgangspunkt i vandaktivitetsmålingerne (Tabel 2), hvor den mest kritiske værdi på 0,98 forventes at svare til salt-i-vandindhold på 3,5 – 3,9 %, tyder det på, at saltindholdet i de rå, saltede kamber ligger på et niveau, der er tilstrækkeligt til hæmning af væksten af *B. cereus* og *C. perfringens*. Dette er dog estimerede værdier, som bør valideres.

Figur 2 viser også, at *C. perfringens* er velegnet som indeks organisme for de øvrige farer i pH-området 5,3 til 5,8. Det kan ses ved, at der kræves den samme, eller en højere, salt-i-vand % at styre væksten af *C. perfringens* under nedkølingen sammenlignet med *B. cereus* samt mesofile og psykrotrofe *C. botulinum*.

I Figur 3 er *C. perfringens* brugt som indeks organisme for vurderingen af acceptable og uacceptable kombinationer af pH og salt-i-vand % for rå, saltede kamber. De to nedkølingsforløb, der er tilgængelige (Figur 1), er vist sammen med de mest sandsynlige værdier for rå, saltede kamber, dvs. pH-værdier på 5,7 – 5,8 og salt-i-vandindhold på 3,5 – 3,7 %. Jo længere over kurverne, eller til venstre for kurverne, produktet ligger, jo mere sikker forventes nedkølingsprocessen at være. Det ses tydeligt, at nedkølingen målt i 2018 er mere sikker end nedkølingen målt i 2017.



**Figur 3.** De mest sandsynlige pH-værdier og salt-i-vand %-er for rå, saltede kamber er sammenlignet med kombinationer af pH-værdier og salt-i-vand %, der er acceptable. Værdier på og til venstre for kurverne, lever op til det skitserede effektkriterium på maks. 0,7 log-stigning af *Clostridium perfringens* under de to nedkølinger, som er vist i Figur 1.

## Opsummering

Samlet set vurderes det, at påføring af marinade med pH < 4,5 på overfladen af spareribs forhindrer vækst og/eller toksindannelse af bakterier og bakteriesporer, der måtte befinde sig på overfladen enten pga. efterkontaminering eller overlevelse af varmebehandling. Det betyder, at måling af marinadens pH kan betragtes som en god arbejdsgang (GAG eller PRP). Når nedkølingsprocessen herefter starter vurderes det, at der kan være områder i dybden af spareribs, hvor der er bakteriesporer af hhv. *Bacillus* og *Clostridium* til stede, som kan spire og vokse afhængigt af salt-i-vandindholdet samt pH-værdien. Man kan eventuelt argumentere for, at grilning til mindst 75 °C lige inden servering vil inaktivere de udspirede bakteriesporer, der er kommet til under nedkøling og køleopbevaring, idet vegetative celler af *Bacillus* og *Clostridium* har samme varmetolerance som andre vegetative bakterier af sygdomsfremkaldende arter. Imidlertid kan deres eventuelle præopformerede toksiner være sværere at inaktivere, og det vurderes, at 75 °C ikke er tilstrækkeligt højt til dette formål. For



det konkrete nedkølingsforløb vurderes det, at en pH-værdi på 5,8 i kombination med et salt-i-vandindhold på 2,3 % i dybden af produktet beskytter mod vækst og toksindannelse af *C. botulinum*, mens sikring mod unødigt vækst af *B. cereus* og *C. perfringens* kræver et langt højere salt-i-vandindhold ved samme pH. Fx kræves et salt-i-vandindhold på 3,7 % ved pH 5,8 eller 3,3 % ved pH 5,5 eller 3,0 % ved pH 5,3. Det betyder, at salt-i-vandindholdet i spareribs kan betragtes som den afgørende parameter for styring af *C. botulinum*, og dermed bliver saltningstrinnet en styrende foranstaltning (CCP eller oPRP) for disse. Hvad angår *B. cereus* og *C. perfringens* er det usikkert om salt-i-vandindholdet alene kan komme i betragtning som styringsparameter, da det vil kræve en relativ høj salt-i-vand %, hvilket kan være urealistisk i forhold til den ønskede sensoriske kvalitet. Alternativt bør nedkølingstiden til under 10 °C styres, således at væksten af *B. cereus* samt *C. perfringens* ikke overskrider  $10^4 - 10^5$  CFU/g. Da visse typer af *B. cereus* vokser ved temperaturer under 10 °C, er det muligt, at også køleopbevaringen af spareribs bør inddrages som styrende foranstaltning.

### Usikkerhedsvurdering

Denne vurdering er lavet på grundlag af to nedkølingsprofiler. Da der ikke er givet oplysninger om, hvorvidt disse tid- og temperaturforløb er repræsentative for, hvordan nedkølingen typisk foregår, har det ikke været muligt at inddrage betydningen af en eventuel variation i nedkølingsprofilen i vurderingen.

Desuden bygger vurderingen på prædiktioner foretaget med modellerne på ComBase hjemmesiden, dels med redskabet ComBase Predictor for *B. cereus* og *C. botulinum*, dels med Perfringens Predictor for *C. perfringens*. Disse modeller er lavet i flydende laboratoriesubstrater, hvilket ofte er forbundet med hurtigere bakterievækst sammenlignet med faste fødevarer, som kødprodukter. Dvs. den prædikterede vækst i denne vurdering kan være overdrevet. Begge redskaber er dog validerede i fødevarer og ved dynamiske temperaturforløb, som er relevant i denne vurdering. For ComBase Predictor var ikke alle relevante temperaturer til rådighed for prædiktion, fx var maks. temperatur for *B. cereus*, psykrotrofe og mesofile *C. botulinum* modellerne hhv. 34, 30 og 40 °C. Alle temperaturer derover og op til 43 °C blev derfor erstattet med disse maks. temperaturværdier for at kunne prædiktere. Dette gør sig ikke gældende for Perfringens Predictor, da dette redskab er valideret specifikt for afkøling af kødprodukter. Usikkerheden, forbundet med prædiktionerne fra Perfringens Predictor, vurderes derfor at være lav; også lavere end usikkerheden forbundet med prædiktionerne fra ComBase Predictor, og derfor er de medtaget her. For selvom *C. perfringens* ikke er den mest signifikante fare i dette produkt, kan den med fordel anvendes som indikator for væksten af andre sygdomsfremkaldende bakteriesporer.

Forfatter: Tina Beck Hansen

Reviewer: Jens Kirk Andersen

### Bilag

Andersen, J.R., Borggaard, C., Rasmussen, A.J. & Houmøller, L.P. (1999). Optical measurements of pH in meat. *Meat Science* 53, 135-141.

Udskrevet d.: 09-04-2018



ComBase Predictor tilgængelig på [www.combase.cc](http://www.combase.cc) (besøgt marts 2018).

EFSA (2005). Opinion of the scientific panel on biological hazards on *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. in foodstuffs. *EFSA Journal* 175, 1-48.

EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards) (2016). Scientific opinion on the risks for public health related to the presence of *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. including *Bacillus thuringiensis* in foodstuffs. *EFSA Journal* 2016;14(7):4524, 93 pp. doi:10.2903/j.efsa.2016.4524

Granum, P.E., Tomas, J.M. & Alouf, J.E. (1995). A survey of bacterial toxins involved in food poisoning: a suggestion for bacterial food poisoning toxin nomenclature. *International Journal of Food Microbiology* 28, 129-144.

Hansen, T.B., Gunvig, A., Larsen, H.D., Hansen, F. & Aabo, S. (2011). Suggestion for a decision support tool (DST) for corrective storage of sausages suspected for VTEC survival during fermentation and maturation. ICPMF7 Proceedings.

Kramer, J.M. & Gilbert, R.J. (1989). *Bacillus cereus* and other *Bacillus* species. In: Foodborne bacterial pathogens. Ed. By M.P. Doyle, Marcel Dekker, INC. New York & Basel, pp. 21-70.

Perfringens Predictor tilgængelig på [www.combase.cc](http://www.combase.cc) (besøgt marts 2018).

USDA (U.S. Department of Agriculture), Food Safety and Inspection Service (1999). Performance standards for the production of certain meat and poultry products. *Federal Register* 64, 732–749.